

## (12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국(43) 국제공개일  
2010년 12월 9일 (09.12.2010)

PCT



(10) 국제공개번호

WO 2010/140814 A2

## (51) 국제특허분류:

H01L 21/66 (2006.01) H01L 21/687 (2006.01)  
H01L 21/683 (2006.01)

## (21) 국제출원번호:

PCT/KR2010/003500

## (22) 국제출원일:

2010년 6월 1일 (01.06.2010)

## (25) 출원언어:

한국어

## (26) 공개언어:

한국어

## (30) 우선권정보:

10-2009-0049047 2009년 6월 3일 (03.06.2009) KR  
10-2009-0105304 2009년 11월 3일 (03.11.2009) KR

(71) 출원인(US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주식회사 세미스 (SEMICS INC.) [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 야탑동 145 분당테크노파크 씨동 803호, 463-760 Gyeonggi-do (KR).

## (72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인(US에 한하여): 양홍준 (YANG, Hong-Jun) [KR/KR]; 서울특별시 송파구 문정 1동 21-13 청담빌라 203호, 138-201 Seoul (KR).

(74) 대리인: 이지연 (LEE, Ji-Yeon); 서울특별시 관악구 인현동 1659-2 청동빌딩 301호, 151-832 Seoul (KR).

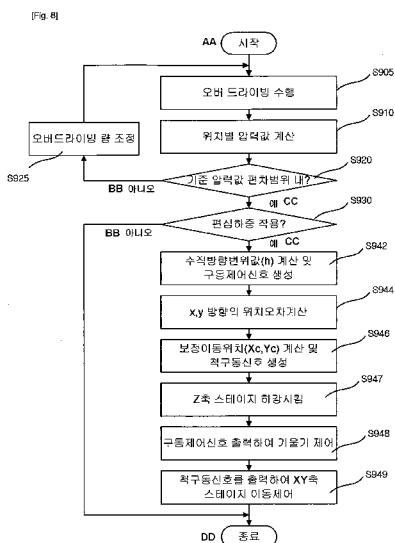
(81) 지정국(별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국(별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: WAFER PROBE STATION CAPABLE OF ACTIVELY CONTROLLING TILT OF CHUCK AND CONTROLLING METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭: 척의 능동적 기울기 제어가 가능한 웨이퍼 프로브 스테이션 및 그 제어방법



- AA ... Start  
S905 ... Performing over-driving process  
S910 ... Calculating pressure values at each position  
S920 ... Within the range of reference pressure value deviation?  
S925 ... Adjusting over-driving amount  
BB ... Is eccentric weight applied?  
S930 ... Calculating vertical displacement value (h) and generating driving control signal  
S942 ... Calculating positional errors in X and Y directions  
S944 ... Calculating calibrated movement positions (Xc, Yc) and generating chuck driving signal  
S946 ... Lowering Z-axis stage  
S948 ... Controlling tilt by outputting driving control signal  
S949 ... Controlling movement of X-Y-axes stage by outputting chuck driving signal  
BB ... No  
CC ... Yes  
DD ... End

(57) Abstract: The present invention relates to a wafer probe station. The wafer probe station comprises a plurality of pressure sensors, a tilt calibration device, and a control device. The tilt calibration device includes a plurality of actuators, a plurality of displacement sensors respectively installed at the corresponding positions adjacent to each actuator, and a microcomputer. The control device: extracts from the pressure sensors the pressure values for each installation position after contacting a wafer with a probe card by elevating a z-axis stage up to a preset over-driving amount; calculates the driving amount for each actuator of the tilt calibration device by using the pressure values to apply uniform weight to a chuck; calculates a displacement value (w) generated in X and Y directions depending on the variation in the tilt of the chuck; calibrates an eccentric weight of the chuck by driving each actuator of the tilt calibration device according to the driving amount after lowering the Z-axis stage; and controls the movement of an X-Y-axes stage by using the displacement value (w) generated in the X and Y directions. Therefore, the invention can accurately detect the eccentric weight generated while performing an over-driving operation and control a tilt of the chuck by using the sensed weight so that the initial setup in preparation for the eccentric weight may be rapidly and accurately performed. As a result, the invention is able to reduce the lead time in an inspection process.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 공개:  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를  
별도 공개함 (규칙 48.2(g))

---

본 발명은 웨이퍼프로브스테이션에 관한 것이다. 상기 웨이퍼프로브스테이션은, 다수개의 압력센서; 다수 개의 액추에이터, 각 액추에이터에 인접하게 대응되는 위치에 각각 설치되는 다수 개의 변위 센서 및 마이컴으로 이루어지는 기울기 보정 장치; 및 사전에 설정된 오버 드라이빙 량만큼 Z 축 스테이지를 상승시켜 웨이퍼와 프로버 카드를 접촉시킨 후, 상기 압력 센서들로부터 각 설치 위치에 대한 압력값들을 추출하고, 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 압력값들을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터에 대한 구동량을 계산하고, 척의 기울기 변화에 따라 x 방향 및 y 방향으로 발생하는 변위값(w)을 계산하고, 상기 Z 축 스테이지를 하강시킨 후 상기 구동량에 따라 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터를 구동시켜 척의 편심하중을 보정하고, 상기 x 방향 및 y 방향으로 발생하는 변위값(w)을 이용하여 XY 축 스테이지의 이동을 제어하는 제어 장치;를 구비한다. 이에 의해, 본 발명은 오버드라이빙 수행시 발생하는 편심하중을 정확하게 감지하고, 이를 이용하여 척의 기울기를 조정함으로써, 편심하중에 대비한 초기설정을 신속하고 정확하게 할 수 있어, 검사공정의 리드타임을 줄일 수 있다.

## 명세서

# 발명의 명칭: 척의 능동적 기울기 제어가 가능한 웨이퍼 프로브 스테이션 및 그 제어방법

### 기술분야

[1] 본 발명은 웨이퍼프로브스테이션에 관한 것으로, 구체적으로는, 오버드라이빙에 의하여 척에 편심하중이 가해지는 경우 척의 기울기를 제어하여 척에 균일한하중이 인가되도록 하는 웨이퍼 프로브 스테이션에 관한 것이다.

### 배경기술

[2] 종래의 웨이퍼프로브스테이션은, 도1에 도시된 바와 같이, 웨이퍼(W)를 검사하기 위한 테스터(12)를 구비한 프로브장치(11), 웨이퍼(W)를 로딩하는 척(16), 척(16)을 구동하는 척이송장치(17), 전체적인 동작을 제어하는 제어장치(18)를 구비한다.

[3] 종래의 웨이퍼프로브스테이션(10)은 검사에 사용되는 프로브카드(14)가 웨이퍼프로브스테이션(10)의 DUT보드(13)에 고정된 경우 웨이퍼프로브스테이션(10)은 CCD 카메라와 같은 비전센서(도시되지 않음) 등을 이용하여 웨이퍼 상의 접촉전극(P)과 프로브카드의 탐침(15)의 위치를 파악하고 이 파악된 위치정보를 토대로 프로브카드(14)와 척(16)을 제어한다. 그리고, 웨이퍼프로브스테이션(10)의 제어장치(18)는 이 파악된 위치정보를 토대로 척이송장치(17)를 구동하여 프로브카드(14)의 탐침(15)과 척(16)에 장착된 웨이퍼(W)의 접촉전극(P)이 검사를 위해 접촉하기 전 서로 대면하도록 사전에 정해진 위치로 척(16)을 이송한다. 그리고 웨이퍼프로브스테이션(10)의 제어장치(18)는 사전에 정해진 오버드라이빙 제어를 수행하여 웨이퍼(W)의 접촉전극(P)을 탐침(15)에 접촉시켜 전기적으로 연결한다. 이상적인 경우, 웨이퍼프로브스테이션(10)은 오버드라이빙 제어에 의해 척(16)에 탑재된 웨이퍼(W)와 프로브카드(14)가 적절한 압력에 의해 균일하게 접촉한 상태를 유지한다.

[4] 그러나, 웨이퍼프로브스테이션(10)은 기계적인 정밀도의 오차 및 외란에 의해 척(16)에 탑재된 웨이퍼(W)와 프로브카드(14)가 실제로 완벽한 접촉상태를 유지하는 것은 어렵다. 이 상태로 사전에 정해진 오버드라이브 량에 대응하는 높이까지 척(16)을 상승시키더라도, 웨이퍼의 특정 부위가 너무 깊이 찍히게 되어 웨이퍼(W)가 손상되거나, 특정 부위가 제대로 찍히지 않게 되어 탐침(15)과 접촉전극(P)이 접촉되지 않은 'open fail'이 발생하여 정상적인 검사가 불가능하게 되는 문제가 발생한다.

[5] 이러한 문제를 해결하기 위해 종래의 웨이퍼프로브스테이션(10)은 웨이퍼와 프로브카드(14)를 접촉시킨 후 웨이퍼에 찍힌 마크의 상태를 시각적으로 파악하거나, 비전센서를 이용하여 프로브카드(14) 및 웨이퍼(W)가 탑재된

척(16)을 조정하는 방법을 이용하였다.

[6] 그러나, 이러한 종래의 조정방법은 시각적 센싱 결과를 이용한 제어방법이 갖는 한계로 인하여 정확한 조정이 용이하지 않아 검사의 신뢰성을 저해하는 요인이 될 뿐 아니라, 조정에 소요되는 시간이 길어 검사공정의 리드타임을 증가시키는 문제를 가지고 있다. 더불어 최근 웨이퍼(W)의 크기가 대형화되고 부품의 집적율이 더욱 증가하는 추세이므로, 전술한 프로브카드(14)에 대한 웨이퍼(W)의 초기 설정에 따른 문제는 더욱 심화될 것이다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

[7] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 오버드라이빙시에 척의 일부 영역에 편심 하중이 인가되는 경우 이를 감지하고, 척에 균일한 하중이 가해지도록 척의 기울기를 제어하는 웨이퍼 프로브 스테이션을 제공하는 것이다.

[8] 본 발명의 다른 목적은, 오버드라이빙시에 척의 일부 영역에 편심 하중이 인가되는 경우 이를 감지하고, 척에 균일한 하중이 가해지도록 척의 기울기를 제어하고, 기울기의 제어에 따라 발생하는 x,y 방향의 오차를 보정하여 정확하게 오버드라이빙할 수 있는 웨이퍼 프로브 스테이션을 제공하는 것이다.

#### 과제 해결 수단

[9] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 제1 특징은, 웨이퍼를 로딩하는 척, 상기 척을 지지하여 이송하는 척이송장치, 상기 웨이퍼를 검사하기 위한 프로브카드를 포함하는 웨이퍼프로브스테이션에 관한 것으로서, 상기 웨이퍼프로브스테이션은, 상기 척이송장치 중 척을 수직방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수개의 압력센서; 상기 척을 수직 방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수 개의 액추에이터, 각 액추에이터에 인접하게 대응되는 위치에 각각 설치되는 다수 개의 변위 센서, 및 액추에이터와 변위 센서들의 동작을 제어하는 마이컴으로 이루어지는 기울기 보정 장치; 및 사전에 설정된 오버 드라이빙 량만큼 Z축 스테이지를 상승시켜 웨이퍼와 프로브 카드를 접촉시킨 후, 상기 압력 센서들로부터 각 설치 위치에 대한 압력값들을 검출하고, 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 압력값들을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터에 대한 구동량을 계산하고, 상기 Z축 스테이지를 하강시킨 후 상기 구동량에 따라 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터를 구동시켜 척의 편심하중을 보정하는 제어 장치;를 구비한다.

[10] 전술한 제1 특징에 따른 웨이퍼프로브스테이션에 있어서, 상기 제어장치는 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터들에 대한 구동량을 계산하기 위하여, 척의 위치에 따른 압력값들 중 최대 압력값 및 최소 압력값을 검출하고, 상기 최대 압력값 및 최소 압력값을 이용하여 수직방향 변위값(h)을 하기식에 의해 계산하며, 상기 수직방향 변위값(h)을 이용하여 상기

기울기 보정 장치의 각 액추에이터들에 대한 구동량을 생성하는 것이 바람직하다. 여기서, 하기식은  $h = \{ovr/(W_{max}/W_{min})\} \times T_{ff}$ 이며, 여기서,  $h$ : 수직방향 변위값,  $ovr$ : 오버드라이빙 량,  $W_{max}$ : 최대 편심하중(최대 압력값),  $W_{min}$ : 최소 편심하중(최소 압력값),  $T_{ff}$ : 기울기보상오프셋이다.

- [11] 본 발명의 제2 특징에 따른 웨이퍼프로브스테이션은, 상기 척이송장치 중 척을 수직방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수개의 압력센서; 상기 척을 수직 방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수 개의 액추에이터, 각 액추에이터에 인접하게 대응되는 위치에 각각 설치되는 다수 개의 변위 센서 및 상기 액추에이터와 변위 센서의 동작을 제어하는 마이컴으로 이루어지는 기울기 보정 장치; 및 사전에 설정된 오버 드라이빙 량만큼 Z축 스테이지를 상승시켜 웨이퍼와 프로버 카드를 접촉시킨 후, 상기 압력 센서들로부터 각 설치 위치에 대한 압력값들을 추출하고, 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 압력값들을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터에 대한 구동량을 계산하고, 척의 기울기 변화에 따라 x방향 및 y 방향으로 발생하는 변위값(w)을 계산하고, 상기 Z축 스테이지를 하강시킨 후 상기 구동량에 따라 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터를 구동시켜 척의 편심하중을 보정하고, 상기 x 방향 및 y 방향으로 발생하는 변위값(w)을 이용하여 XY 축 스테이지의 이동을 제어하는 제어 장치;를 구비한다.
- [12] 전술한 제1 및 제2 특징에 따른 웨이퍼프로브스테이션에 있어서, 상기 제어장치는, 상기 압력값들 중 최대 압력값이 사전에 설정된 유효 범위를 벗어나는 경우 오버드라이빙 량을 재설정하고, 재설정된 정보에 따라 오버드라이빙을 다시 수행하는 것이 바람직하다.
- [13] 전술한 제2 특징에 따른 웨이퍼프로브스테이션에 있어서, 상기 제어장치는 척에 균일한 하중이 인가되도록 하는 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터들에 대한 구동량을 계산하기 위하여, 척의 위치에 따른 압력값들 중 최대 압력값 및 최소 압력값을 검출하고, 상기 최대 압력값 및 최소 압력값을 이용하여 수직방향 변위값(h)을 하기 (i)식에 의해 계산하며, 상기 수직방향 변위값(h)을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터들에 대한 구동량을 결정하고 이에 따라 각 액추에이터에 대한 구동제어신호를 생성하고, 상기 구동제어신호에 따라 기울기 보정 장치의 각 액추에이터의 구동을 제어하며,
- [14] 상기 수직방향 변위값에 의해 x 방향 및 y 방향으로 발생하는 변위값(w)을 하기 (ii)식에 의해 계산하고, x,y 방향의 변위값(w)으로부터 변위값의 X축 성분( $\Delta x$ ) 및 Y축 성분( $\Delta y$ )을 추출하고 하기 (iii)식을 이용하여 XY 스테이지의 보정위치( $X_c, Y_c$ )를 계산하고 이에 따라 척이송장치의 척구동신호를 생성하며, 상기 척구동신호에 따라 척이송장치의 XY축 스테이지의 이동을 제어하는 것이

$w = r - \sqrt{r^2 - h^2}$  로서 w: 변위값, r: 회전축의 중심으로부터 척면의

끝점까지의 거리, h: 수직방향 변위값이며, (iii)식:  $Xc = x - \Delta x$ ;  $Yc = y - \Delta y$  로서 x: X축 스테이지의 현재 위치값, y: Y축 스테이지의 현재 위치값,  $\Delta x$ : w의 X축 성분( $=w\cos\theta$ ),  $\Delta y$ : w의 Y축 성분( $=w\sin\theta$ )이다.

[15] 전술한 제1 및 제2 특징에 따른 웨이퍼프로브스테이션에 있어서, 상기 기울기 보정 장치의 마이컴은 상기 제어 장치로부터 각 액추에이터에 대한 구동제어신호들을 입력받고, 구동제어신호에 따라 액추에이터들을 구동시키고, 변위센서들로부터 입력되는 변위정보들을 이용하여 액추에이터들의 구동을 피드백 제어하는 것이 바람직하다.

[16] 전술한 제2 특징에 따른 웨이퍼프로브스테이션에 있어서, 상기 웨이퍼프로브스테이션은 액추에이터의 기계적 특성에 의해 발생하는 x,y 방향의 위치 오차( $\Delta P$ )를 사전에 설정하여 저장하고, 상기 제어장치는 액추에이터에 의한 x,y 방향의 위치 오차를 보정하기 위하여 척이송장치의 XY축 스테이지의 이동을 제어하는 것이 바람직하다.

[17] 본 발명의 제3 특징에 따른 웨이퍼프로브스테이션의 제어방법은, 웨이퍼를 로딩하는 척, 상기 척을 지지하여 이송하는 척이송장치, 상기 척을 수직방향으로 지지하는 부분의 하부에 다수개 설치되는 액추에이터를 통하여 상기 척의 기울기를 조정하는 기울기 보정 장치, 상기 웨이퍼를 검사하기 위해 정렬 및 설치가 완료된 프로브카드, 상기 척의 수직방향을 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수개의 압력센서 및 상기 웨이퍼가 로딩된 척이 오버드라이빙을 수행하도록 상기 척이송장치를 제어하는 제어장치를 구비하는 웨이퍼프로브스테이션의 제어 장치에 의한 제어방법에 관한 것으로서, (a) 사전에 정해진 오버드라이빙 량만큼 Z축 스테이지를 상승시킨 후, 상기 각 압력센서들로부터 각 위치별 압력값들을 검출하는 단계; (b) 상기 위치별 압력값들을 이용하여 척에 편심하중이 존재하는 것으로 판단한 경우, 상기 위치별 압력값 중 최대 압력값과 최소 압력값을 이용하여 수직방향 변위값(h)을 계산하는 단계; (c) 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 수직방향 변위값을 이용하여 기울기 보정 장치의 각 액추에이터에 대한 구동량을 계산하는 단계; (d) 수직방향 변위값에 따라 척의 x 방향 및 y 방향으로 발생하는 x,y 방향의 변위값(w)을 계산하는 단계; (e) 상기 Z축 스테이지를 하강시키고, 상기 구동량에 따라 각 액추에이터의 구동을 제어하여 척의 편심하중을 보정하고, 상기 x, y 방향의 변위값(w)을 이용하여 XY축 스테이지의 이동을 제어하는 단계;를 구비한다.

#### 발명의 효과

[18] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 웨이퍼프로브스테이션은, 오버드라이빙 수행과정에서 웨이퍼에 가해지는 압력을 감지하고 감지된

압력값이 최적의 오버드라이브량의 값을 갖도록 조정할 수 때문에 종래에 비해 안전하고 신속한 웨이퍼의 초기설정이 가능하다.

[19] 그리고, 본 발명에 따른 웨이퍼프로브스테이션은 오버드라이빙 수행과정에서 웨이퍼에 가해지는 압력을 감지함으로써 종래 비전센서를 사용하는 것보다 정밀하면서도 직접적인 감지가 용이하기 때문에 편심하중과 같은 오버드라이빙 수행시 발생하는 오류의 진단을 신속하게 수행하는 것이 가능하다.

[20] 더불어, 본 발명에 따른 웨이퍼프로브스테이션은 편심하중의 오류에 대응하여 기울기 보정 장치를 조정함으로써 프로브카드의 변형등에 의해 발생하는 웨이퍼상의 편심하중에 의한 오류를 최소화할 수 있다.

[21] 그리고, 본 발명에 따른 웨이퍼프로브스테이션은 척의 기울기 변경에 따라 발생하는 기하학적 및 기계적 접촉에 따른 접점의 위치오차를 보정함으로써 종래에 비해 접점의 오류를 최소화할 수 있는 웨이퍼의 초기설정이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

[22] 도 1은 종래의 웨이퍼프로브스테이션의 블록도이다.

[23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 웨이퍼프로브스테이션의 블록도이다.

[24] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 압력센서와 기울기 보정 장치의 위치를 표시하기 위한 도면이다.

[25] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기울기 보정 장치의 블록도이다.

[26] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어장치의 블록도이다.

[27] 도 6은 도 5의 압력계산모듈 및 편심하중보정모듈을 설명하기 위한 도면이다.

[28] 도 7은 도 5의 접점오차보정모듈을 설명하기 위한 도면이다.

[29] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어장치의 동작을 설명하기 위한 제어절차도이다.

[30] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[31] 1 : 웨이퍼프로브스테이션

[32] 100 : 척

[33] 200 : 척이송장치

[34] 300 : 프로브장치

[35] 400 : 압력센서

[36] 500 : 기울기 보정 장치

[37] 600 : 제어장치

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[38] 본 발명은, 웨이퍼를 로딩하는 척, 상기 척을 지지하여 이송하는 척이송장치, 상기 웨이퍼를 검사하기 위한 프로브카드를 포함하는 웨이퍼프로브스테이션에 관한 것으로서, 상기 웨이퍼프로브스테이션은, 상기 척이송장치 중 척을 수직방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수개의 압력센서; 상기 척을 수직 방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수 개의 액추에이터, 각

액추에이터에 인접하게 대응되는 위치에 각각 설치되는 다수 개의 변위 센서, 및 액추에이터와 변위 센서들의 동작을 제어하는 마이컴으로 이루어지는 기울기 보정 장치; 및 사전에 설정된 오버 드라이빙 량만큼 Z축 스테이지를 상승시켜 웨이퍼와 프로버 카드를 접촉시킨 후, 상기 압력 센서들로부터 각 설치 위치에 대한 압력값들을 검출하고, 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 압력값들을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터에 대한 구동량을 계산하고, 상기 Z축 스테이지를 하강시킨 후 상기 구동량에 따라 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터를 구동시켜 척의 편심하중을 보정하는 제어 장치;를 구비한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [39] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 웨이퍼프로브스테이션에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [40] 도 2 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 웨이퍼프로브스테이션에 대하여 설명한다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 웨이퍼프로브스테이션의 블록도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 압력센서와 기울기 보정 장치의 위치를 표시하기 위한 도면이며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기울기 보정 장치의 블록도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어장치의 블록도이다.
- [41] 도 2에 도시된 바와 같이 웨이퍼프로브스테이션(1)은 웨이퍼(W)를 로딩하는 척(100), 척이송장치(200), 프로브장치(300), 압력센서(400), 기울기 보정 장치(500), 제어장치(600)를 구비한다. 먼저, 웨이퍼프로브스테이션(1)의 개략적인 동작에 대해 설명한다. 웨이퍼프로브스테이션(1)은 CCD 카메라와 같은 비전센서(도시되지 않음)를 이용하여 탐침(312)들의 위치정보 및 접촉전극(P)들의 위치정보를 파악하고, 파악된 탐침(312)들의 위치정보 및 접촉전극(P)들의 위치정보를 기초로 하여 프로브카드(310)와 웨이퍼를 초기 정렬한다. 다음, 웨이퍼프로브스테이션(1)은 Z축 스테이지를 상승시켜 웨이퍼와 프로버 카드를 접촉시킨 후, 압력센서(400)로부터 감지된 값을 이용하여, 웨이퍼(W)에 인가되는 편심하중을 검출한다. 다음, 편심하중을 보정하여 척에 균일한 하중이 인가되도록 하기 위하여, 척(100)의 기울기를 조정한다. 그리고 웨이퍼프로브스테이션(1)은 기울기 조정에 따라 발생하는 x,y 방향의 위치 오차를 계산하고 이에 따라 XY축 스테이지의 이동을 제어함으로써, 정확한 오버드라이빙을 수행할 수 있도록 한다.
- [42] 다음, 도 2 내지 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 웨이퍼프로브스테이션(1)의 각 구성에 대해 구체적으로 설명한다. 척(100)은 웨이퍼(W)를 탑재하고 척이송장치(200)의 구동에 의해 X, Y, Z축을 따라 이동한다.
- [43] 척이송장치(200)는 제어장치(600)의 제어에 의해 척(100)을 이송한다. 척이송장치(200)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 평면을 움직이는 XY축스테이지(210), XY축스테이지(210)의 상부에 설치되어 척(100)을 상하로

움직이는 Z축스테이지(220)로 이루어져 있다. 물론 Z축을 기준으로 척(100)을 회전시키는 것도 가능하다. 이러한 척이송장치(200)의 구성 및 동작에 대해서는 공지기술이므로 구체적 설명은 생략한다.

[44] 프로브장치(300)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 프로브카드(310), 테스터(320), DUT보드(330)를 구비한다. 프로브카드(310)는 웨이퍼(W)를 검사하기 위해 웨이퍼와 전기적인 접촉을 수행하는 탐침(312)을 구비하고 있다. 테스터(320)는 프로브카드(310)와 연동되어 동작하며 웨이퍼(W)의 불량여부를 검사하기 위한 다양한 프로그램을 수행한다. DUT보드(330)는 테스터(320)와 프로브카드(310)와 테스터(320)를 연결시켜 주는 인터페이스 역할을 수행한다.

[45] 압력센서(400)는, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, Z축스테이지(220)와 XY축스테이지(210) 사이에 배치된다. 즉, 압력센서(400)는 척(100)의 각 설치위치에 인가되는 하중에 대응하는 압력을 감지하도록 하기 위하여, 척(100)을 수직방향으로 지지하는 기구적 부분인 Z축스테이지(220)의 하부에 설치된다. 또한, 압력센서(400)는 제1압력센서(401), 제2압력센서(402), 제3압력센서(403), 제4압력센서(404)로 이루어지며, 도 3에 도시된 바와 같이 사전에 정해진 방향을 기준으로 4 방위에 해당하는 가장자리 위치에 배치된다. 압력센서(400)의 기준 위치는 압력센서(400)로부터 감지된 신호가 척이송장치(200)의 구동을 위한 제어신호의 계산에 사용되는 것을 감안하여 척이송장치(200)의 구동을 위해 사용되는 X축 및 Y축 좌표계를 기준으로 하여 정해지는 것이 바람직하다.

[46] 압력센서(400) 중 제1압력센서(401)와 제2압력센서(402)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 4 방위 중 Y축 후방에 X축을 중심으로 좌측 및 우측 가장자리에 각각 위치하고, 제3압력센서(403) 및 제4압력센서(404)는 Y축 전방에 X축을 중심으로 좌측 및 우측 가장자리에 각각 위치한다. 이러한 4개의 압력센서(400)는 XY축스테이지(210) 상부면의 네 가장자리에 돌출 형성된 돌출부들에 설치된다. 이에 대응하여 Z축스테이지(220) 하부면의 네 가장자리는 제1 내지 제4압력센서(401, 402, 403, 404)가 설치된 돌출부들이 각각 인입될 수 있게 하는 홈들을 구비한다. 즉, 압력센서(400)는 Z축스테이지(220)의 각 홈들과 상기 XY축스테이지(210)의 돌출부들 사이에 배치되어 Z축스테이지(220)의 네 가장자리에 대해 수직으로 가해지는 압력을 감지하여, 이에 대응하는 신호를 제어장치(600)로 출력한다. 여기서, 압력센서(400)는 로드셀, 변위계, 스트레인 게이지, 캐패시터 센서등을 사용할 수 있다.

[47] 기울기 보정 장치(500)는, 도 4에 도시된 바와 같이 제1 내지 제3변위센서(510), 제1 내지 제3액추에이터(520), 마이컴(530)을 구비한다. 여기서, 제1 내지 제3변위센서(510) 및 상기 제1 내지 제3액추에이터(520)는 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이 Z축스테이지(220)와 XY축스테이지(210) 사이의 외각주변에 각각 균등한 각도로 배치된다. 제1 내지 제3변위센서(510) 각각은 자신의 설치위치에서 Z축스테이지(220)와 XY축스테이지(210) 사이의 수직 방향의

변위를 센싱하여 마이컴(530)에 전달한다.

- [48] 마이컴(530)은 제어장치(600)로부터 전달된 각 액추에이터(520)에 대한 구동제어신호에 의하여 각 액추에이터(520)가 구동되도록, 각 변위센서(510)로부터 전달된 정보를 피드백하여 이용하는 피드백 제어알고리즘을 수행한다. 여기서, 마이컴(530)은 제어장치(600)와 테이터를 송수신하는 통신모듈(도시되지 않음)과, 각 변위센서(510)에 의해 센싱된 신호를 변환하는 ADC(도시되지 않음)와, 각 액추에이터(520)를 구동하기 위한 신호를 출력하는 DAC(도시되지 않음)를 구비하고 있으며, 피드백 제어알고리즘은 주로 PID 제어기의 형태로 마련된다.
- [49] 즉, 상기 마이컴(530)은 제어장치로부터 제공되는 제1 내지 제3 액추에이터의 구동제어신호에 따라 제1 내지 제3 액추에이터를 구동하면서 제1 내지 제3 변위센서로부터 입력되는 변위정보를 이용하여 제1 내지 제3 액추에이터를 피드백 제어함으로써, 제1 내지 제3 액추에이터를 제어장치로부터의 구동제어신호에 따라 정확하게 구동시키게 된다.
- [50] 제1 내지 제3액추에이터(520) 각각은 마이컴(530)의 제어에 의해 XY축스테이지(210)와 Z축스테이지(220) 사이의 수직방향의 변위를 조정함으로써 척(100)의 기울기를 조정하게 된다.
- [51] 제어장치(600)에 대해서 도 5 내지 도 7을 참조하여 구체적으로 설명한다. 도 5는 본 실시예에 따른 제어장치의 블록도이고, 도 6은 도 5의 압력계산모듈과 편심하중보정모듈의 동작을 설명하기 위한 도면이고, 도 7은 도 5의 접점오차보정모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [52] 제어장치(600)는 도 5에 도시된 바와 같이, 도 5에 도시된 바와 같이, 압력계산모듈(610), 편심하중보정모듈(620), 접점오차보정모듈(630), 구동신호모듈(640)을 구비한다. 제어장치는 Z축 스테이지를 상승시켜 오버드라이빙시킨 후 압력계산모듈(610)을 이용하여 척에 인가되는 압력 분포도를 측정하게 되며, 편심하중보정모듈(620)을 이용하여 척에 균일한 하중이 인가되도록 척의 기울기를 보정하기 위한 액추에이터의 구동제어신호를 생성하고, 접점오차보정모듈(630)을 통해 척의 기울기 변화에 따른 x,y 방향의 위치 오차를 보정하기 위한 척이송장치의 척구동신호를 생성하고, 상기 구동신호모듈(640)을 통해 상기 구동제어신호 및 척구동신호를 이용하여 액추에이터 및 XY축 스테이지의 이동을 제어하게 된다. 이하, 제어장치의 각 모듈의 동작을 구체적으로 설명한다.
- [53] 압력계산모듈(610)은, 사전에 정해진 오버드라이빙 량에 의해 오브드라이빙이 수행된 경우, 각 압력센서(400)로부터 각 설치 위치별 압력값을 입력받고, 각 설치위치별 압력값들을 이용하여 웨이퍼(W)의 표면에 인가된 압력 분포도를 추출한다. 즉 제1압력센서(401) 및 제3압력센서(403)로부터 감지된 각각의 값을 이용하여 척(100)의 좌측에 가해지는 좌측압력값을 계산하고, 제2압력센서(402) 및 제4압력센서(404)로부터 감지된 각각의 값을 이용하여 척(100)의 우측에

가해지는 우측압력값을 계산하며, 제1압력센서(401) 및 제2압력센서(402)로부터 감지된 각각의 값을 이용하여 척(100)의 후방에 가해지는 후방압력값을 계산하고, 제3압력센서(403) 및 제4압력센서(404)로부터 감지된 각각의 값을 이용하여 척(100)의 전방에 가해지는 전방압력값을 계산한다. 압력분포도를 구성하는 각 위치에 대한 압력값은 여러가지 방법으로 계산하는 것이 가능하다. 예를 들면, 해당 방위의 압력값의 계산은 해당 방위에 대응하는 위치에 배치된 압력센서(400)를 단순히 합산한 값에 웨이퍼(W)의 영역의 면적을 고려한 적절한 상수값을 곱하는 것에 의해 구할 수 있다.

[54] 즉, 좌측압력값은 제1압력센서(401) 및 제3압력센서(403)로부터 감지된 각각의 값을 합산하는 합산값에 일정 상수를 곱하는 것에 의해 구할 수 있고, 우측압력값은 제2압력센서(402) 및 제4압력센서(404)의 합산값, 후방압력값은 제1압력센서(401) 및 제2압력센서(402)의 합산값, 전방압력값은 제3압력센서(403) 및 제4압력센서(404)의 합산값에 일정 상수값을 곱하는 것에 의해 구할 수 있다.

[55] 압력계산모듈(610)에 대해 도 6을 참조하여 예를 들어 설명한다. 도 6은 압력계산모듈(610)에 의해 계산된 각 압력센서(400)가 설치된 위치별 압력값을 표시한 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제어장치(600)에 의해 50 $\mu$ m의 오버드라이빙이 수행된 경우, 압력계산모듈(610)에 의해 계산된 각 위치별 압력값은 좌측압력값 30Kg중이고, 우측압력값은 10Kg중이고, 전방 및 후방압력값은 20Kg중임을 알 수 있다. 이러한 각 위치별 압력값은 'a' 및 'c'위치에 해당하는 제1 및 제3압력센서(401,403)에 의해 감지된 각각의 압력값이 3Kg중이고, 'b' 및 'd'위치에 해당하는 제2 및 제4압력센서(402,404)에 의해 감지된 각각의 압력값이 1Kg중인 경우에, 일정 상수값을 '5'로 한 경우 계산된 결과이다. 예를 들어 좌측압력값에 대해 설명하면, 좌측압력값 '30Kg중'는 제1압력센서(401)에 의한 3Kg중에 제3압력센서(403)에 의한 3Kg중을 합하고 이 합한 값에 일정 상수값 5를 곱하여 얻어진 것이다.

[56] 편심하중보정모듈(620)은 먼저, 압력계산모듈(610)에 의해 구해진 각 위치별 압력값들 중 최대값이 사전에 정해진 유효 범위에 도달하는지 판단하고, 위치별로 계산된 압력값들 중 최대값이 유효 범위에 포함되지 않은 경우, 최대값과 유효 범위의 이탈정도를 고려하여 오버드라이빙 량을 재설정하며, 재설정된 오버드라이빙량에 따라 오버드라이빙을 다시 수행시킨다. 여기서, 유효 범위는 사전에 설정된 기준 압력값의 표준 편차 범위로 결정된다.

[57] 상기 편심하중보정모듈은 최대값이 유효 범위에 포함되면, 척에 편심하중이 인가되는지 여부를 판단하고, 편심하중이 인가되면 편심하중을 보정하기 위하여 수직방향 변위값(h)을 계산한다. 편심하중을 보정하기 위한 수직방향의 변위값(h)을 구하는 식은, 다음 수학식 1과 같다. 기울기보상오프셋(Tff)은 본 실시예에 따른 웨이퍼프로브스테이션(1)의 기구적 특성에 따라 변경되는 수직방향의 변위값(h)을 구하기 위해 적절히 선택된 상수값이다.

[58] 수학식 1

$$h = ovr / (W_{max}/W_{min}) \times T_{ff}$$

[59] 여기서,  $h$ : 수직방향의 변위값,  $ovr$ : 오버드라이빙 향,  $W_{max}$ : 최대 편심하중,  $W_{min}$ : 최소 편심하중,  $T_{ff}$ : 기울기보상오프셋이다.

[60] 도 6에 도시된 바와 같이, 제어장치(600)에 의해  $50\mu m$ 의 오버드라이빙이 수행되어 좌측압력값은  $30Kg$ 중이고, 우측압력값은  $10Kg$ 중로 계산된 경우, 프로브카드(310)에 의한 접촉하중이 척(100)의 우측면보다 척(100)의 좌측면에 대략 3배 먼저 가해졌다고 할 수 있다. 이 경우, 웨이퍼(W)의 좌측면이 오버드라이브가 '0'  $\mu m$ 인 위치에서부터 접촉되기 시작했다면 웨이퍼(W)의 우측면은 오버드라이브가 '50/3'  $\mu m$ 인 위치에서부터 접촉되기 시작했다고 할 수 있다. 따라서, 이와 같이 좌측면에 가해진 편심하중을 보정하기 위해서 척(100)의 우측면을 '50/3'  $\mu m$  만큼 수직방향으로 높여야 한다. 여기서, '50/3'  $\mu m$ 은 편심하중을 보정하기 위한 수직방향의 변위값( $h$ )이 된다.

[61] 상기 편심하중보정모듈(620)은 수직방향의 변위값( $h$ )을 이용하여 각 액추에이터의 구동량을 결정하고, 상기 구동량에 따라 각 액추에이터에 대한 구동제어신호를 생성한다.

[62] 한편, 척(100)의 기울기가 변경되면 탐침(312)과 접촉전극(P) 사이에 접점의 x,y 방향에 대한 위치오차가 생기게 되며, 접점오차보정모듈(630)은 이러한 x,y 방향의 위치오차를 보정하기 위한 것이다. 접점오차값은 제1변위값( $w$ )과 제2변위값( $\Delta P$ )으로 이루어진다. 제1변위값( $w$ )을 계산하는 방법은 도 7의 (a), (b) 및 (c)를 참조하여 설명한다. 제1변위값( $w$ )은 척(100)의 기하학적 기울기 변경에 의해 발생한 위치오차로서 도 7의 (a)의 'C1'에 위치한 척(100)을 'C2'에 위치로 기울기가 변경된 경우 발생한다. 도 6과 같이 척(100)의 좌측면에 편심압력이 가해져 위의 편심하중을 보정하기 위한 수직방향의 변위값이 ' $h$ '인 경우, 도 7의 (a)에 도시된 'C2'와 같이 척(100)의 우측면 가장자리는 척(100)의 중심에 고정된 Z축을 중심으로 수직방향의 변위값( $h$ ) 만큼 상승하고, 좌측면 가장자리는 수직방향의 변위값( $h$ ) 만큼 하강한 형태로 나타난다. 이러한 척(100)의 기울기에 의해 발생하는 제1변위값( $w$ )은 도 7의 (b) 및 (c)로부터 수학식2와 같이 구할 수 있다.

[63] 수학식 2

$$w = r - \sqrt{r^2 - h^2}$$

[64] 여기서,  $w$ : 제1변위값,  $r$ : 회전축 중심으로부터 척면의 끝점까지의 거리,  $h$ : 수직방향의 변위값이다.

[65] 수학식3은 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이, 수학식2에서 구한 제1변위값( $w$ )을 X성분과 Y성분으로 분해한 것이다.

[66] 수학식 3

$$\Delta x = -w \times \cos\theta, \Delta y = -w \times \sin\theta$$

[67] 제2 변위값( $\Delta P$ )은 도 7의 (d)에 도시된 바와 같이, 척(100)의 기울어짐을 조정하기 위해 각 액추에이터(520)와 Z축스테이지(220)의 사이에 작용하는 기계적 힘에 의해 Z축스테이지(220)가 한쪽 방향으로 밀리는 현상에 의해 'C2'에 위치한 척(100)이 'C3'로 이동하는 것에 의해 발생한다. 제2 변위값( $\Delta P$ )에 대한 X축 성분을  $\Delta Px$ , Y축 성분을  $\Delta Py$ 라고 정의한다.

[68] 따라서, 척(100)의 기울어짐에 의해 발생한 접점의 위치오차를 보정하기 위한 척(100)의 X축 및 Y축에 대한 보정 위치( $X_c, Y_c$ )는 수학식4와 같이 계산할 수 있다.

[69] 수학식 4

$$X_c = x + \Delta x + \Delta Px, Y_c = y + \Delta y + \Delta Py$$

[70] 여기서, x: X축 현재 좌표값, y: Y축 현재 좌표값

[71] 구동신호모듈(640)은 각 액추에이터에 대한 구동제어신호를 생성하여 기울기 보정 장치(500)로 출력하고, X축 및 Y축 보정 위치( $X_c, Y_c$ )에 대응하는 척구동신호를 척이송장치(200)로 출력한다.

[72] 이하에서는, 도 8을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 웨이퍼프로브스테이션의 동작에 대해 구체적으로 설명한다. 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 웨이퍼 프로브 스테이션의 제어장치의 동작을 순차적으로 설명하는 흐름도이다.

[73] 먼저, 제어장치(600)는 사전에 정해진 오버드라이빙 량에 의해 오브드라이빙이 수행하고(S905), 각 압력센서(400)로부터 감지되어 전달된 신호를 이용하여 프로브카드(310)에 의해 웨이퍼(W)에 가해진 압력값을 각 압력센서(400)가 설치된 위치별로 계산한다(S910). 이에 의해 계산된 압력값은 도 6에 도시된 바와 같이, 좌측압력값은 30Kg중, 우측압력값은 10Kg중, 전방 및 후방압력값은 20Kg중에 해당한다.

[74] 다음, 각 위치별로 계산된 압력값들 중 최대값이 사전에 정해진 유효 범위에 도달하였는지 판단한다(S920). 판단결과 위치별로 계산된 압력값들 중 최대값이 유효 범위에 도달되지 않았거나 유효 범위를 초과한 경우, Z축 스테이지를 하강시킨 후, 최대값과 유효 범위와의 차이값을 고려하여 오버드라이빙 량을 재설정하며, 재설정된 오버드라이브량에 따라 오버드라이빙을 다시 수행한다(S925). 여기서, 상기 유효 범위는 사전에 설정된 기준압력값의 표준 편차 범위로 설정될 수 있다.

[75] 다음, S920단계 판단 결과, 위치별로 계산된 압력값들 중 가장 큰 값이 유효 범위에 도달한 경우, 위치별로 계산된 압력값을 이용하여 오버드라이빙의 수행에 따라 척(100)에 편심하중이 작용하는지 판단한다(S930). 판단 결과,

척(100)에 편심하중이 작용하지 않은 것으로 판단한 경우, 본 실시예에 따른 척(100)의 기울기의 조정이 필요하지 않기 때문에, 본 실시예에 따른 제어절차를 종료한다.

- [76] 다음, S930단계 판단 결과, 척(100)에 편심하중이 작용하는 것으로 판단한 경우, 제어장치(600)는 S910단계에서 구해진 각 위치별 압력값을 이용하여, 편심하중을 보정하기 위한 제1 내지 제3 액추에이터에 대한 구동 제어 신호를 생성하여 기울기 보정 장치(500)로 출력하고, 척(100)의 기울기 변동에 의해 발생하는 탐침(312)과 접촉전극 사이의 접점의 위치오차를 보정하기 위한 척구동신호를 생성하여 척이송장치(200)로 출력한다(S940).
- [77] S940단계에 대하여, 보다 구체적으로 설명한다. 먼저, 제어장치(600)는 척(100)에 작용하는 편심하중을 보정하기 위해 기울기의 조정이 필요한 척(100)의 위치를 설정하고 이 설정된 척(100)의 위치에 대한 수직방향의 변위값(h)을 계산한다(S942). 다음, 상기 제어 장치는 수직방향의 변위값(h)을 이용하여 각 액추에이터의 구동량을 결정하고, 이에 따라 각 액추에이터에 대한 구동 제어 신호를 생성한다. S942단계는 제어장치(600)의 편심하중보정모듈(620)에 의해 계산된다. 도 6에 도시된 바를 참조하여 설명하면, 기울기의 조정이 필요한 척(100)의 위치는 우측면이고 'h'값은 '50/3'에 해당한다.
- [78] 그리고, S942단계에서 계산된 수직방향 변위값(h)에 근거하여 척(100)의 기울기가 변경되면 척의 x,y 방향의 위치도 변하게 된다. 따라서, 제어 장치는 전술한 척의 x,y 방향의 위치 변화에 따른 오차를 보정하기 위하여, 기울기 변화에 따라 x,y 방향에 대해 발생하는 변위값(w)를 계산하고, 변위값(w)의 X축 성분( $\Delta x = w \times \cos\theta$ ) 및 Y축 성분( $\Delta y = w \times \sin\theta$ )을 계산한다(S944). 다음, 제어 장치는 전술한 기울기 변경에 따른 x,y 방향의 위치 오차(w) 및 액추에이터에 의한 x,y 방향의 위치 오차( $\Delta P$ )를 고려하여, 척(100)의 X축 및 Y축의 보정 위치( $X_c, Y_c$ )를 계산하고, XY축 스테이지에 대한 척구동신호를 생성한다(S946).
- [79] 한편, 다수 개의 액추에이터들의 중심축과 Z축 스테이지의 중심축이 기구적으로 정확하게 일치하지 않음으로 인하여, 액추에이터들을 수직 방향으로 구동하더라도 척이 수직방향뿐만 아니라 x,y 방향으로도 미세하게 이동하게 된다. 따라서, 본 발명에 따른 제어 장치는 사전에 설정된 데이터베이스로부터 액추에이터들의 구동량에 대응되는 x,y 방향의 위치 오차( $\Delta P$ )를 판독하고, 액추에이터들에 의한 x,y 방향의 위치 오차( $\Delta P$ )의 X축 성분( $\Delta P_x$ ) 및 Y축 성분( $\Delta P_y$ )을 계산한다. 여기서, 제어 장치는 사전에 액추에이터들을 구동하여 액추에이터의 각 구동량에 따른 x,y 방향의 위치 변화들을 측정하고, 측정된 위치 변화값을 이용하여 상기 액추에이터들의 구동량에 따른 x,y 방향의 위치 오차값들( $\Delta P$ )을 설정하여 데이터베이스화하게 된다.
- [80] 그리고, 제어장치(600)는 수직방향의 변위값(h)과, X축 및 Y축 보정

위치(Xc,Yc)에 따라 척(100)을 구동시키기 위해, 척(100)을 Z축 방향으로 하강시켜 프로브카드(310)와 웨이퍼(W)를 일정간격 이격시킨다(S947).

[81] 마지막으로, 제어장치(600)는 각 액추에이터에 대한 구동제어신호를 기울기 보정 장치(500)로 출력하여 척의 기울기를 제어하여 척에 편심하중이 인가되는 것을 보정하여 전체적으로 균일한 하중이 인가되도록 한다(S948). 다음 제어장치는 XY축 스테이지에 대한 척구동신호를 척이송장치(200)로 출력하여 XY축의 이동을 제어하여, 기울기 변동에 따라 웨이퍼와 프로브 카드의 접점 위치에 오차가 발생하는 것을 보정하고 웨이퍼와 프로버 카드의 접촉이 정확하게 이루어지도록 한다(S949).

[82] 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 웨이퍼프로브스테이션(1)은 오버드라이빙 수행과정에서 웨이퍼(W)에 가해지는 압력을 감지하고 감지된 압력값을 통해 최적의 오버드라이브량의 값을 설정하는 것이 가능하다. 그리고, 본 실시예에 따른 웨이퍼프로브스테이션(1)은 오버드라이빙 수행과정에서 웨이퍼(W)에 가해지는 편심하중의 위치 및 세기를 감지하고 이 감지된 편심하중을 제거하기 위해 척(100)의 기울기를 제어하고 이 척(100)의 기울기 변경에 따라 발생하는 기하학적 및 기계적 접촉에 따른 탐침(312)과 접촉전극(P) 사이의 접점의 위치오차를 보정하기 위해 척(100)의 X축 및 Y축의 위치를 이동할 수 있다.

### 산업상 이용가능성

[83] 본 발명에 따른 웨이퍼프로브스테이션은, 프로브카드를 이용한 웨이퍼프로브스테이션의 반도체 검사 분야에서 유용하게 사용될 수 있다.

[84]

## 청구범위

### [청구항 1]

웨이퍼를 로딩하는 척, 상기 척을 지지하여 이송하는 척이송장치, 상기 웨이퍼를 검사하기 위한 프로브카드를 포함하는 웨이퍼프로브스테이션에 있어서, 상기 척이송장치 중 척을 수직방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수개의 압력센서; 및 상기 척을 수직 방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수 개의 액추에이터, 각 액추에이터에 인접하게 대응되는 위치에 각각 설치되는 다수 개의 변위 센서, 및 액추에이터와 변위 센서들의 동작을 제어하는 마이컴으로 이루어지는 기울기 보정 장치; 및 사전에 설정된 오버 드라이빙 량만큼 Z축 스테이지를 상승시켜 웨이퍼와 프로버 카드를 접촉시킨 후, 상기 압력 센서들로부터 각 설치 위치에 대한 압력값들을 검출하고, 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 압력값들을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터에 대한 구동량을 계산하고, 상기 Z축 스테이지를 하강시킨 후 상기 구동량에 따라 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터를 구동시켜 척의 편심하중을 보정하는 제어 장치; 를 구비하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 프로버 스테이션.

### [청구항 2]

제1항에 있어서, 상기 제어장치는 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터들에 대한 구동량을 계산하기 위하여, 척의 위치에 따른 압력값들 중 최대 압력값 및 최소 압력값을 검출하고, 상기 최대 압력값 및 최소 압력값을 이용하여 수직방향 변위값( $h$ )을 하기 (i)식에 의해 계산하며, 상기 수직방향 변위값( $h$ )을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터들에 대한 구동량을 생성하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼프로브스테이션.

(i)식:  $h = \{ovr/(W_{max}/W_{min})\} \times T_{ff}$  여기서,

$h$ : 수직방향 변위값, ovr: 오버드라이빙 량,  $W_{max}$ : 최대 편심하중(최대 압력값),  $W_{min}$ : 최소 편심하중(최소 압력값),  $T_{ff}$ : 기울기보상오프셋

### [청구항 3]

웨이퍼를 로딩하는 척, 상기 척을 지지하여 이송하는 척이송장치, 상기 웨이퍼를 검사하기 위한 프로브카드를 포함하는 웨이퍼프로브스테이션에 있어서, 상기 척이송장치 중 척을 수직방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수개의 압력센서; 및 상기 척을 수직 방향으로 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수

개의 액추에이터, 각 액추에이터에 인접하게 대응되는 위치에 각각 설치되는 다수 개의 변위 센서 및 상기 액추에이터와 변위 센서의 동작을 제어하는 마이컴으로 이루어지는 기울기 보정 장치; 및

사전에 설정된 오버 드라이빙 량만큼 Z축 스테이지를 상승시켜 웨이퍼와 프로버 카드를 접촉시킨 후, 상기 압력 센서들로부터 각 설치 위치에 대한 압력값들을 추출하고, 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 압력값들을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터에 대한 구동량을 계산하고, 척의 기울기 변화에 따라 x방향 및 y 방향으로 발생하는 변위값(w)을 계산하고, 상기 Z축 스테이지를 하강시킨 후 상기 구동량에 따라 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터를 구동시켜 척의 편심하중을 보정하고, 상기 x 방향 및 y 방향으로 발생하는 변위값(w)을 이용하여 XY 축 스테이지의 이동을 제어하는 제어 장치; 를 구비하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 프로버 스테이션.

[청구항 4] 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어장치는, 상기 압력값들 중 최대 압력값이 사전에 설정된 유효 범위를 벗어나는 경우 오버드라이빙 량을 재설정하고, 재설정된 정보에 따라 오버드라이빙을 다시 수행하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼프로브스테이션.

[청구항 5] 제3항에 있어서, 상기 제어장치는 척에 균일한 하중이 인가되도록 하는 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터들에 대한 구동량을 계산하기 위하여, 척의 위치에 따른 압력값들 중 최대 압력값 및 최소 압력값을 검출하고, 상기 최대 압력값 및 최소 압력값을 이용하여 수직방향 변위값(h)을 하기 (i)식에 의해 계산하며, 상기 수직방향 변위값(h)을 이용하여 상기 기울기 보정 장치의 각 액추에이터들에 대한 구동량을 결정하고 이에 따라 각 액추에이터에 대한 구동제어신호를 생성하고, 상기 구동제어신호에 따라 기울기 보정 장치의 각 액추에이터의 구동을 제어하며,  
상기 수직방향 변위값에 의해 x 방향 및 y 방향으로 발생하는 변위값(w)을 하기 (ii)식에 의해 계산하고, x,y 방향의 변위값(w)으로부터 변위값의 X축 성분( $\Delta x$ ) 및 Y축 성분( $\Delta y$ )을 추출하고 하기 (iii)식을 이용하여 XY 스테이지의 보정위치( $X_c, Y_c$ )를 계산하고 이에 따라 척이송장치의 척구동신호를 생성하며, 상기 척구동신호에 따라 척이송장치의 XY축 스테이지의 이동을 제어하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼프로브스테이션.

(i)식:  $h = \{ovr/(W_{max}/W_{min})\} \times T_{ff}$

여기서, h: 수직방향 변위값, ovr: 오버드라이빙 량, W<sub>max</sub>: 최대 편심하중(최대 압력값), W<sub>min</sub>: 최소 편심하중(최소 압력값), T<sub>ff</sub>: 기울기보상오프셋

(ii)식:

$$w = r - \sqrt{r^2 - h^2}$$

여기서, w: 변위값, r: 회전축의 중심으로부터 척면의 끝점까지의 거리, h: 수직방향 변위값

(iii)식: X<sub>c</sub> = x - Δx ; Y<sub>c</sub> = y - Δy

여기서, x: X축 스테이지의 현재 위치값, y: Y축 스테이지의 현재 위치값, Δx: w의 X축 성분( $=w\cos\theta$ ), Δy: w의 Y축 성분( $=w\sin\theta$ )

[청구항 6]

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기울기 보정 장치의 마이컴은 상기 제어 장치로부터 각 액추에이터에 대한 구동제어신호들을 입력받고, 구동제어신호에 따라 액추에이터들을 구동시키고, 변위센서들로부터 입력되는 변위정보들을 이용하여 액추에이터들의 구동을 피드백 제어하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 프로브 스테이션.

[청구항 7]

제3항에 있어서, 상기 웨이퍼프로브스테이션은 액추에이터의 기계적 특성에 의해 발생하는 x,y 방향의 위치 오차(AP)를 사전에 설정하여 저장하고, 상기 제어장치는 액추에이터에 의한 x,y 방향의 위치 오차를 보정하기 위하여 척이송장치의 XY축 스테이지의 이동을 제어하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼프로브스테이션.

[청구항 8]

웨이퍼를 로딩하는 척, 상기 척을 지지하여 이송하는 척이송장치, 상기 척을 수직방향으로 지지하는 부분의 하부에 다수개 설치되는 액추에이터를 통하여 상기 척의 기울기를 조정하는 기울기 보정 장치, 상기 웨이퍼를 검사하기 위해 정렬 및 설치가 완료된 프로브카드, 상기 척의 수직방향을 지지하는 부분의 하부에 설치되는 다수개의 압력센서 및 상기 웨이퍼가 로딩된 척이 오버드라이빙을 수행하도록 상기 척이송장치를 제어하는 제어장치를 구비하는 웨이퍼프로브스테이션의 제어 장치에 의한 제어방법에 있어서,

(a) 사전에 정해진 오버드라이빙 량만큼 Z축 스테이지를 상승시킨 후, 상기 각 압력센서들로부터 각 위치별 압력값들을 검출하는 단계;

(b) 상기 위치별 압력값들을 이용하여 척에 편심하중이 존재하는 것으로 판단한 경우, 상기 위치별 압력값 중 최대 압력값과 최소

압력값을 이용하여 수직방향 변위값( $h$ )을 계산하는 단계;  
 (c) 척에 균일한 하중이 인가되도록 상기 수직방향 변위값을  
 이용하여 기울기 보정 장치의 각 액추에이터에 대한 구동량을  
 계산하는 단계;  
 (d) 수직방향 변위값에 따라 척의 x 방향 및 y 방향으로 발생하는  
 x,y 방향의 변위값( $w$ )을 계산하는 단계;  
 (e) 상기 Z축 스테이지를 하강시키고, 상기 구동량에 따라 각  
 액추에이터의 구동을 제어하여 척의 편심하중을 보정하고, 상기 x,  
 y 방향의 변위값( $w$ )을 이용하여 XY축 스테이지의 이동을  
 제어하는 단계;  
 를 구비하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼프로브스테이션의  
 제어방법.

## [청구항 9]

제8항에 있어서,  
 상기 (b)단계에서, 상기 수직방향 변위값( $h$ )은 하기 (i)식에 의해  
 계산되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼프로브스테이션의 제어방법.  
 (i)식:  $h = \{ovr/(W_{max}/W_{min})\} \times T_{ff}$ , 여기서,  
 $h$ : 수직방향의 변위값, ovr: 오버드라이빙 량,  $W_{max}$ : 최대  
 편심하중(최대 압력값),  $W_{min}$ : 최소 편심하중(최소 압력값),  $T_{ff}$ :  
 기울기보상오프셋

## [청구항 10]

제8항에 있어서, 상기 (b)단계에서 수직방향 변위값( $h$ )은 하기  
 (i)식에 의해 계산하며,  
 상기 (d) 단계에서 x,y 방향에 대한 변위값( $w$ )은 하기 (ii)식에 의해  
 계산하고, x,y 방향의 변위값( $w$ )으로부터 변위값의 X축 성분( $\Delta x$ )  
 및 Y축 성분( $\Delta y$ )을 추출하고 하기 (iii)식을 이용하여 XY  
 스테이지의 보정위치( $X_c, Y_c$ )를 생성하고, 상기 보정위치로 XY축  
 스테이지의 이동을 제어하는 것을 특징으로 하는  
 웨이퍼프로브스테이션의 제어방법.

(i)식:  $h = \{ovr/(W_{max}/W_{min})\} \times T_{ff}$   
 여기서,  $h$ : 수직방향 변위값, ovr: 오버드라이빙 량,  $W_{max}$ : 최대  
 편심하중(최대 압력값),  $W_{min}$ : 최소 편심하중(최소 압력값),  $T_{ff}$ :  
 기울기보상오프셋

(ii)식:

$$w = r - \sqrt{r^2 - h^2}$$

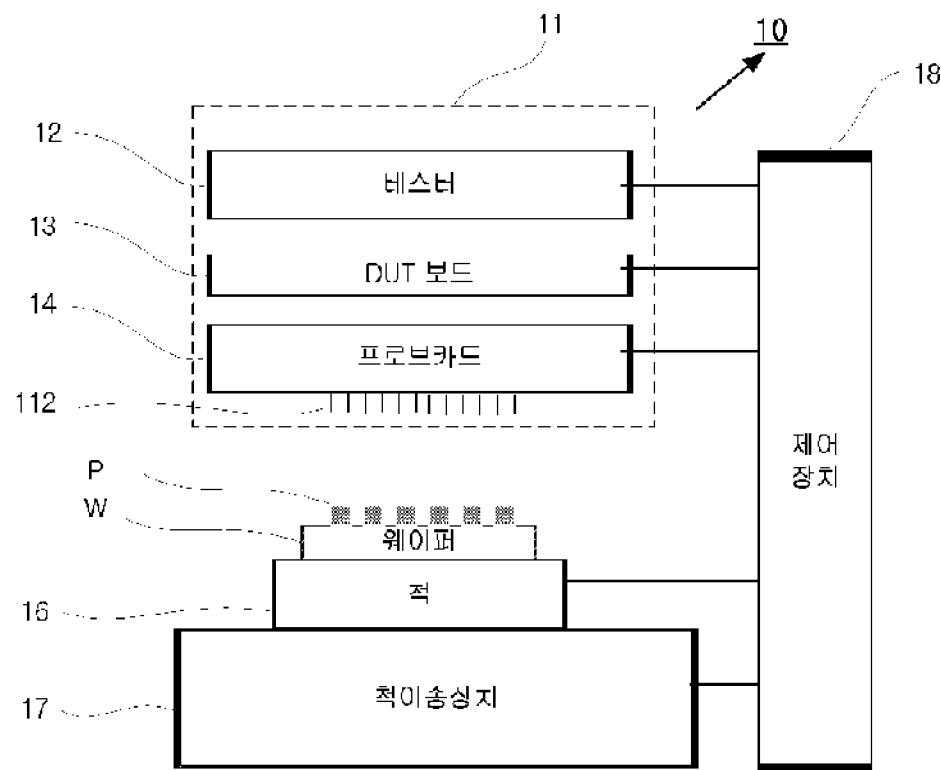
여기서,  $w$ : 변위값,  $r$ : 회전축의 중심으로부터 척면의 끝점까지의  
 거리,  $h$ : 수직방향 변위값

(iii)식:  $X_c = x - \Delta x$ ;  $Y_c = y - \Delta y$

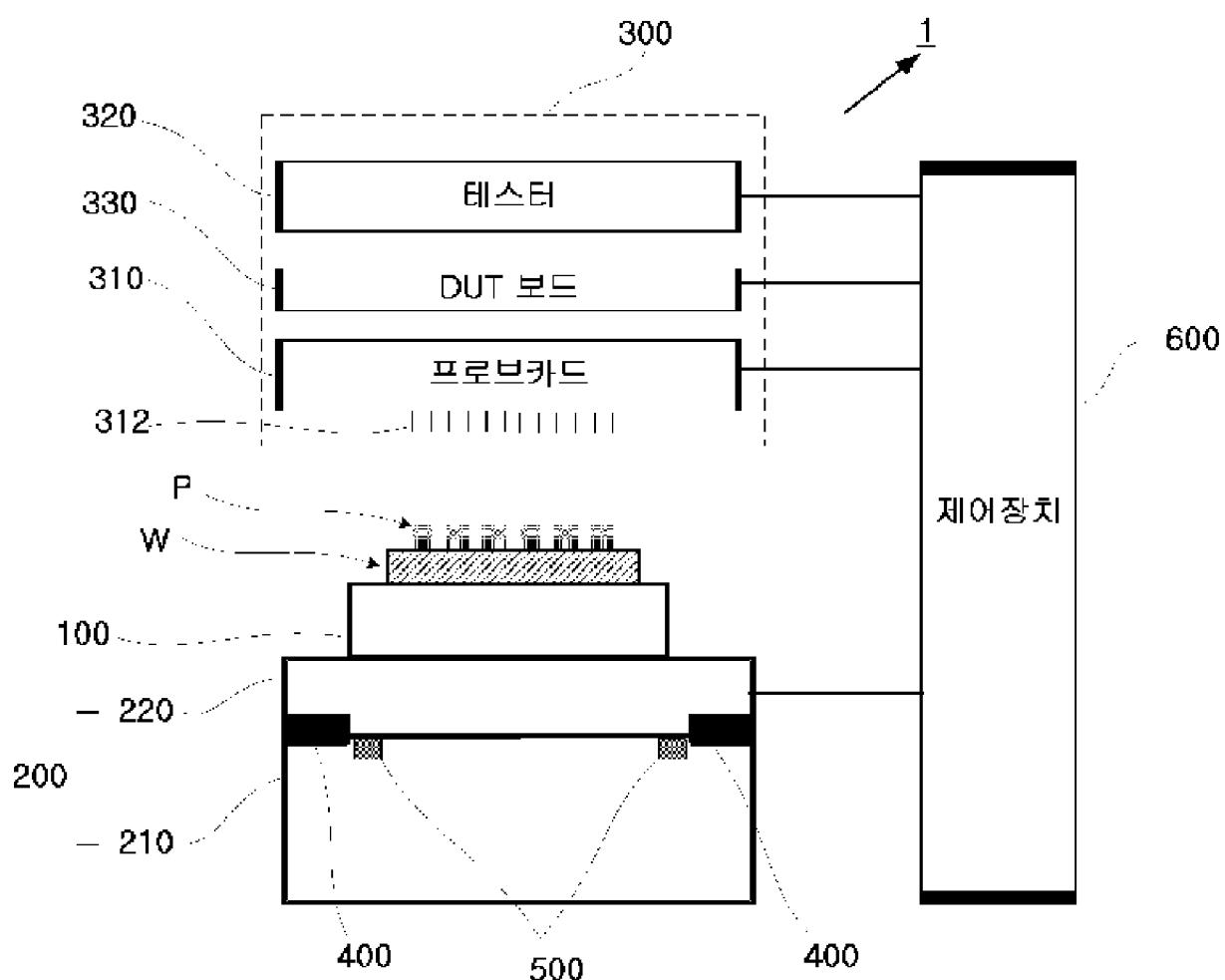
여기서,  $x$ : X축 스테이지의 현재 위치값,  $y$ : Y축 스테이지의 현재

위치값,  $\Delta x: w^{\alpha} X_{\text{축}}^{\alpha}$  성분( $=w\cos\theta$ ),  $\Delta y: w^{\alpha} Y_{\text{축}}^{\alpha}$  성분( $=w\sin\theta$ )

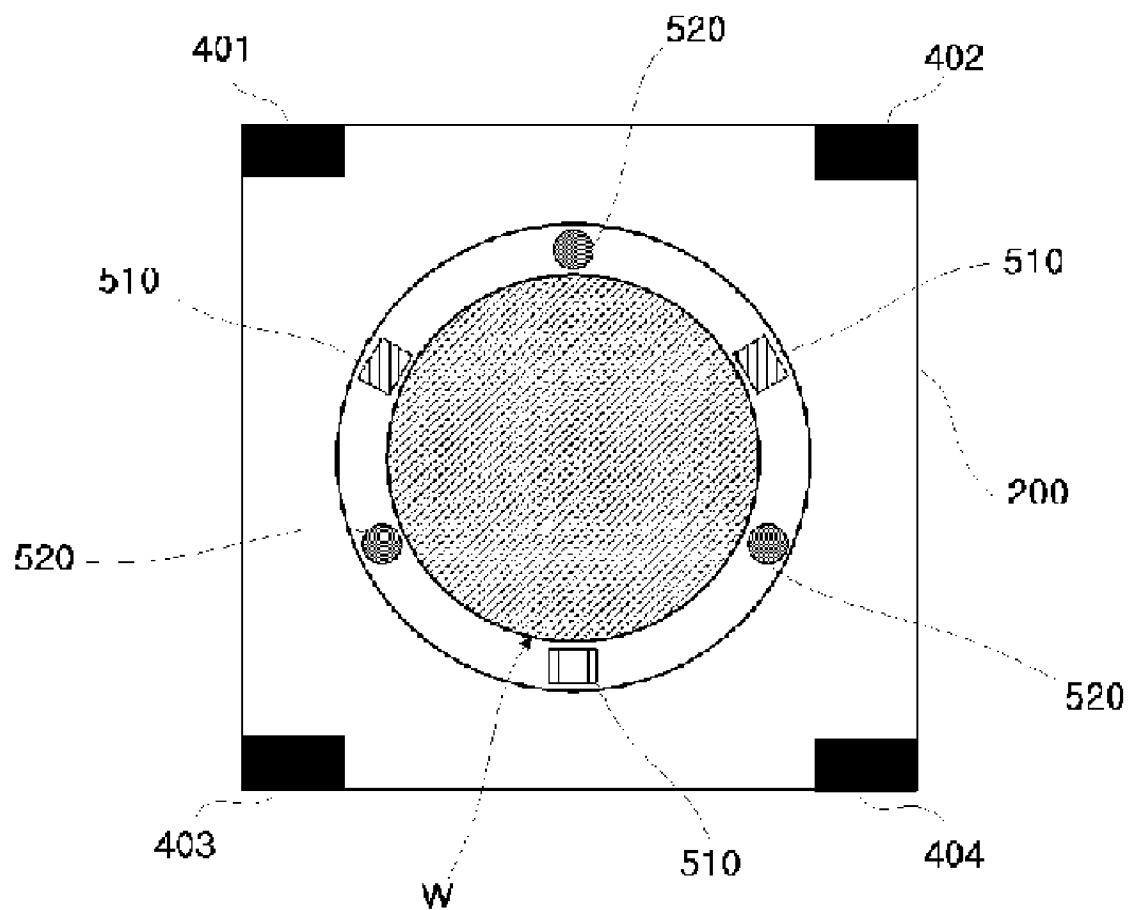
[Fig. 1]



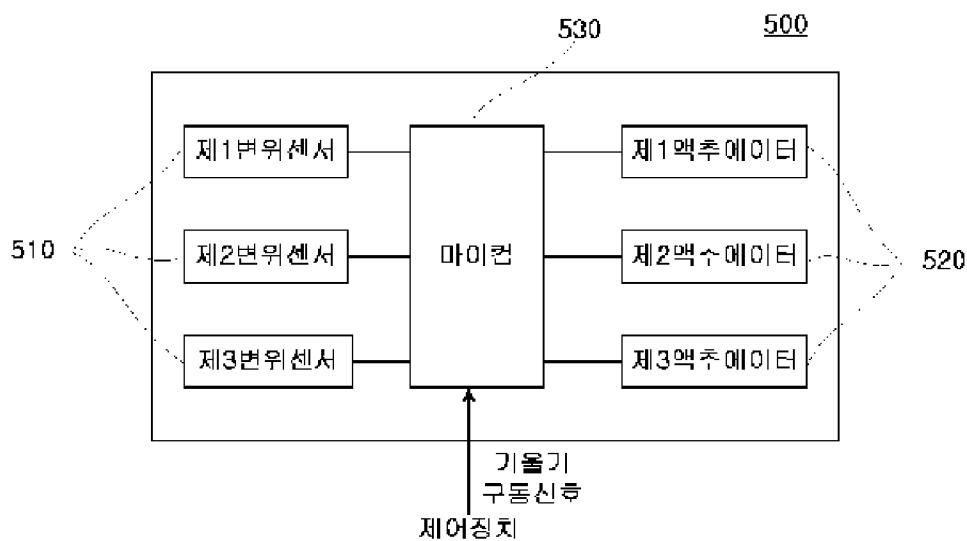
[Fig. 2]



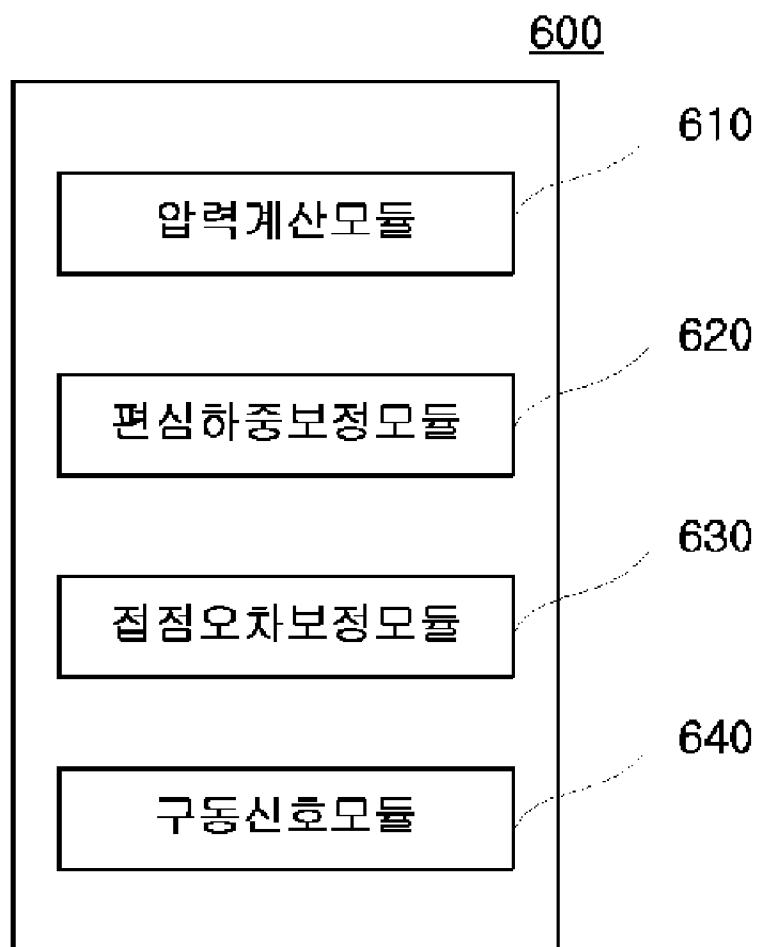
[Fig. 3]



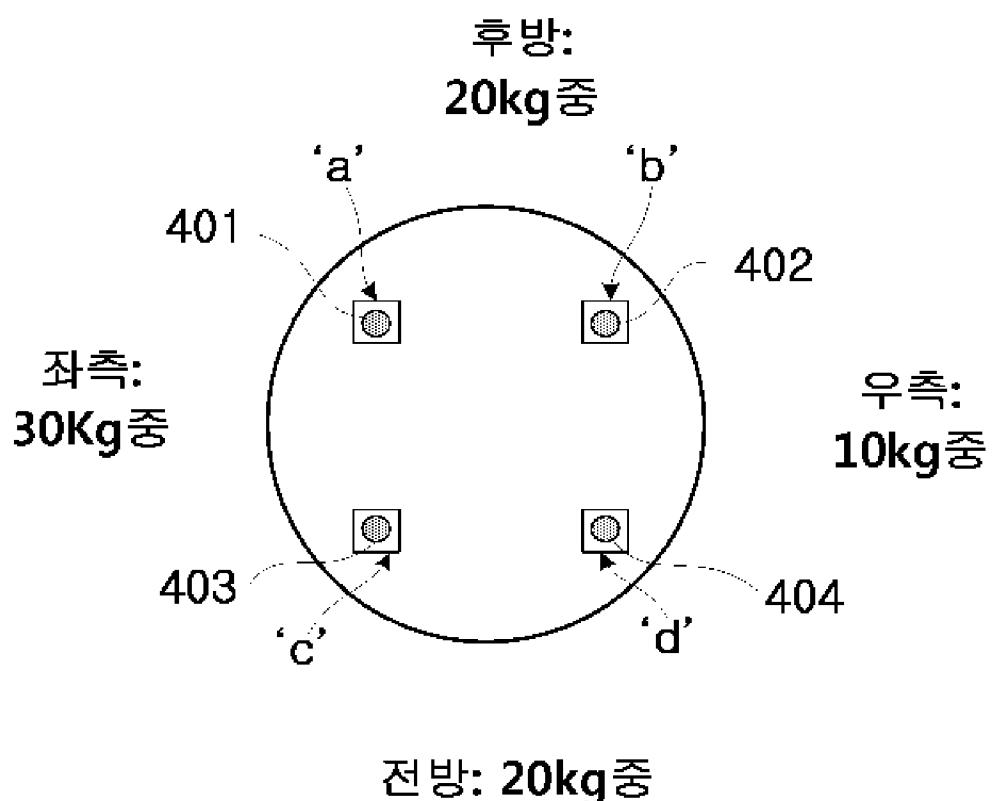
[Fig. 4]



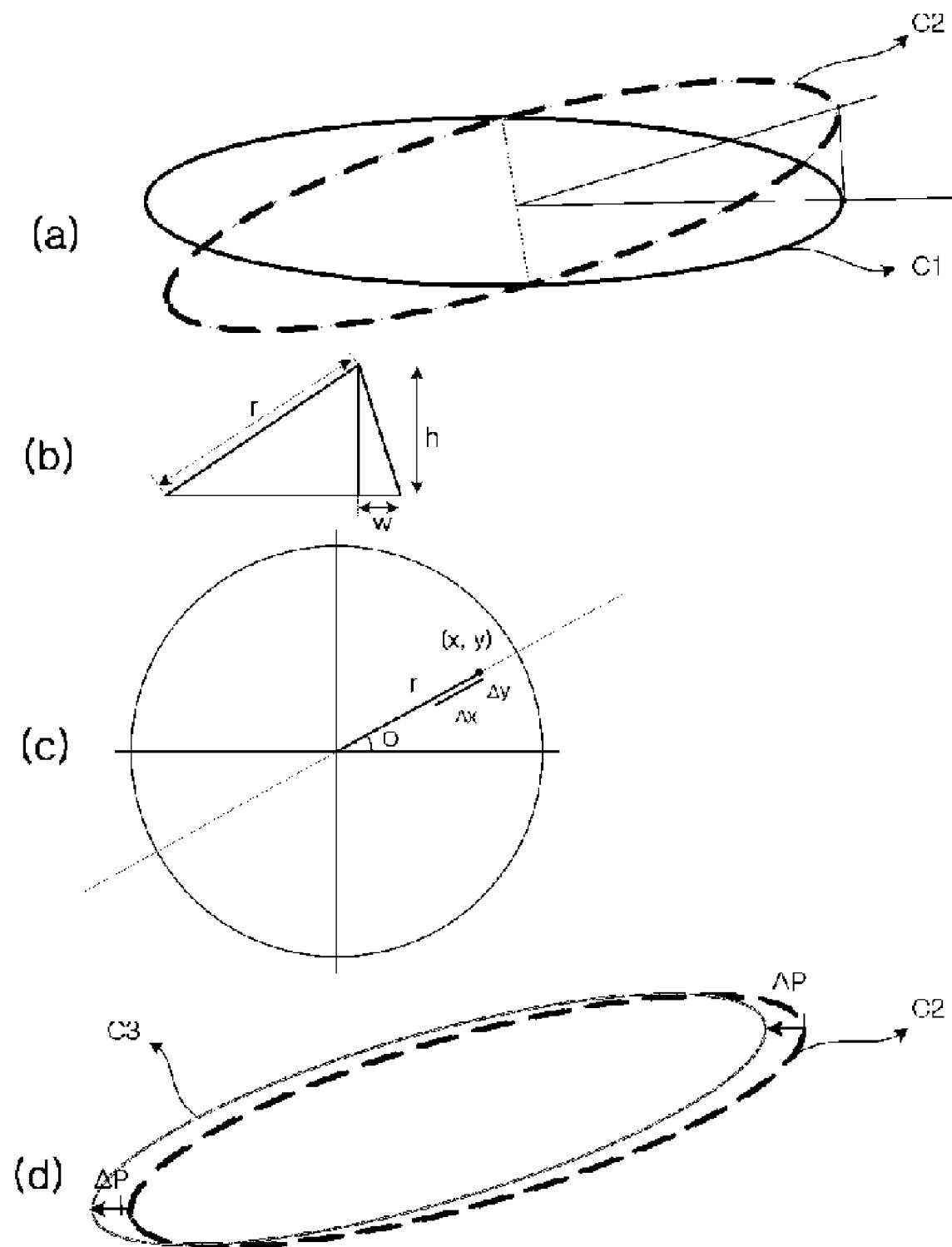
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

